



KONGERIKET NORGE  
The Kingdom of Norway

PCT/NO 03/00178

REC'D 20 JUN 2003

WIPO PCT

#2

Rec'd PCT/PTO 03 DEC 2004

10/517239

Bekreftelse på patentsøknad  
nr

Certification of patent application no

2002 2668

➤ Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2002.06.06

➤ It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2002.06.06

2003.06.13

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

*Freddy Strømmen*

Freddy Strømmen  
Seksjonsleder

*Line Reum*  
Line Reum



1d  
PATENTSTYRET

02-06-06\*20022668

OPPFINNELSENS

BENEVNELSE: ANORDNING VED ET HYDRAULISK KUTTEVERKTØY

SØKER: NORSE CUTTING & ABANDONMENT AS  
HAMRASLETTA 11  
4056 TANANGER

OPPFINNERE: PER LUND, HEGREBERG, 4152 VESTRE ÅMØY  
ERLING J. WIIG, JACOB FAYES VEI 6, 0287 OSLO

FULLMEKTIG: HÅMSØ PATENTBYRÅ ANS  
POSTBOKS 171  
4302 SANDNES

VÅR REF.: P 9007

## ANORDNING VED ET HYDRAULISK KUTTEVERKTØY

### Oppfinnelsens område

Denne oppfinnelse angår en anordning ved et hydraulisk kutte-  
verktøy for kutting av rørformede gjenstander under en vann-  
5 bunn, eksempelvis under en havbunn.

Anordningen anvendes fortrinnsvis til kutting av fôringsrør i  
forbindelse med permanent plugging og forlating av en brønn  
som er boret under vann, eksempelvis en petroleumsbrønn. Et-  
ter kuttingen kan avkuttete fôringsrør fjernes fra vannbun-  
10 nen. En slik brønn kan være komplettert ved vannbunnen eller  
over vann, eksempelvis på en plattform eller på en annen type  
overflateinnretning. I sistnevnte tilfelle er brønnen forbun-  
det med overflateinnretningen via et stigerør. Begge typer  
brønner er derimot boret under vann og ned i en vannbunn, og  
15 en slik brønn benevnes heretter som en offshorebrønn.

Nevnte anordning kan også anvendes i forbindelse med kutting  
av andre typer rørformede gjenstander som er anbrakt i en

vannbunn. En slik gjenstand kan bestå av en rørformet pæle eller en senkekasse/dumpebrønn ("caisson"). Eksempelvis anvendes rørformede pæler til å forankre plattformer og andre offshorestrukturer til en vannbunn. I denne anledning drives  
 5 pælene ned i vannbunnen for så å festes til egnede festeanordninger, eksempelvis festebraketter, på den aktuelle offshorestruktur.

### Oppfinnelsens bakgrunn

Oppfinnelsen har sin bakgrunn i kutting av fôringsrør, særlig  
 10 sammensatte fôringsrør, under en vannbunn ved forlating av offshorebrønner. Ved kutting under en vannbunn er tilkomst fra utsiden av rørene umulig, slik at kuttingen må foretas inni fôringsrøret. I denne anledning er kjente kutteanordninger og kuttemetoder beheftet med en rekke ulemper og prob-  
 15 lemer.

### Kjent teknikk og ulemper med denne

Kutting av nevnte rørformede gjenstander under en vannbunn, deriblant fôringsrør, pæler og senkekasser/dumpebrønner, foretas vanligvis mekanisk, hydraulisk eller ved sprengning.

Ettersom oppfinnelsen omfatter et for så vidt kjent hydrau-  
 20 lisk kutteverktøy som typisk anvendes for kutting av fôringsrør i en offshorebrønn, vil den etterfølgende omtale kun omhandle hydraulisk kutting av fôringsrør ifølge kjent teknikk. Denne omtale vil også omhandle de ulemper ved kjent hydrau-  
 25 lisk kutteteknikk som den foreliggende oppfinnelse søker å avhjelpe. Denne er også nødvendig for å forstå vesentlige trekk ved oppfinnelsen samt de problemer som oppfinnelsen søker å avhjelpe.

En brønn er vanligvis bygd opp av flere fôringsrørstrenger som er anbrakt inni hverandre med avtagende rørdiametre, hvor hver mindre fôringsrørstreng strekker seg dypere ned i undergrunnen enn den forutgående og større fôringsrørstreng. Ett eller flere ringrom mellom fôringsrørstrengene kan dessuten være helt eller delvis fylt med størknet sement. Heretter benevnes slike fôringsrørstrenger kun som fôringsrør.

Kutting av fôringsrør under en vannbunn foretas ved hjelp av et hydraulisk kutteverktøy som fra en overflateinnretning, eksempelvis en plattform, senkes ned i brønnen, idet kutteverktøyet senkes ned til det aktuelle kuttsted i brønnens innerste fôringsrør. Kutteverktøyet er forsynt med en høytrykksdyse hvorigjennom en konsentrert væskestråle utløper med meget stor hastighet og skjærer gjennom fôringsrør og eventuell ringromsment. Den utløpende høyhastighetsstråle er vanligvis 1-2 millimeter i diameter og tilføres under et svært høyt trykk, eksempelvis 1000 bar. Skjærstrålen består av en væske, fortrinnsvis vann, som er iblandet et slipemiddel, et såkalt abrasiv. Heretter benevnes skjærvæsken som en abrasivvæske. Ifølge kjent teknikk foretas slik hydraulisk kutting på vanndybder inntil 100 meter, og kuttingen utføres ofte ca. 5 meter under vannbunnen. Kuttemetoden er dessuten relativt rask å utføre, krever lite utstyr og kan utføres med minimal skaderisiko for personell, serviceinnretning og eventuelt gjenstående nedihulls brønnutstyr, deriblant brønnplugger som tetter mot eventuelle reservoarfluider.

I prinsipp består et konvensjonelt hydraulisk kuttessystem av en høytrykkspumpe; en blandeinnretning hvori nevnte væske og abrasiver sammenblandes; et kutteverktøy som bl.a. omfatter nevnte høytrykksdyse; en høytrykksledning hvorigjennom nevnte

abrasivvæske pumpes ned til kutteverktøyet; minst én hjelpeledning hvorigjennom eksempelvis hydraulisk og/eller elektrisk drivkraft og/eller hydrauliske/elektriske styrings- og/eller overvåkingssignaler overføres til kutteverktøyet; og en heiseanordning, eksempelvis en vaiervinsj til å føre kutteverktøyet inn eller ut av brønnen. Kutteverktøyet omfatter dessuten en aktuator, fortrinnsvis hydraulisk aktivert, til å fastgjøre og eventuelt forsegle kutteverktøyet i det aktuelle fôringsrør; en dreiemotor, fortrinnsvis hydraulisk aktivert, til å dreie høytrykksdysen under kuttingen; og diverse annet utstyr av kjent art, eksempelvis drev, akslinger, lager, tannhjul, spennbakker, pakninger, hydrauliske sylindere og stempler, rør, koplinger, styreenheter og overvåkingsutstyr. Betjening av nevnte dreiemotor og aktuator forutsetter bl.a. at det foreligger hjelpeledninger hvorigjennom nevnte drivkraft samt styrings og/eller overvåkingssignaler kan overføres til kutteverktøyet.

Fra overflateinnretningen og i brønnens innerste fôringsrør senkes kutteverktøyet, nevnte høytrykksledning for abrasivvæske og nevnte hjelpeledninger ned til det aktuelle kuttsted under vannbunnen. Deretter festes kutteverktøyet i bruksstilling mot fôringsrørets vegg ved hjelp av minst én tilhørende hydraulisk aktivert og løsbar forankringsanordning, eksempelvis en spennbakke eller spennklo. Kutteverktøyet kan også være forsynt med minst én hydraulisk aktivert og løsbar forankrings- og forseglingsanordning, eksempelvis minst én gummielastisk pakning, som trykkes mot fôringsrørveggen og trykktettende atskiller to rørpartier av fôringsrøret. I sistnevnte tilfelle kan forankrings- og forseglingsanordningen aktiveres ved hjelp av en felles hydraulisk aktuator-

anordning som drives og styres ved hjelp av nevnte hjelpeledninger.

Hydraulisk kutting iverksettes ved at abrasivvasken pumpes fra nevnte høytrykkspumpe og ned gjennom nevnte høytrykksledning til kutteverktøyet. Abrasivvasken ledes videre gjennom kutteverktøyet til et vinkelformet og dreibart høytrykksrør hvis frie ende er tilkopleet nevnte høytrykksdyse, idet høytrykksrøret og dysen rager nedad fra kutteverktøyet. Ved hjelp av en dreiemotor og egnede overføringsanordninger dreies nevnte rør og dyse periferisk med minst én fullstendig omdreining (minst  $360^\circ$  vinkel) omkring føringsrørets lengdeakse. Høytrykksrøret og dysen dreies med egnet periferihastighet, og fortrinnsvis i horisontalplanet, idet skjærstrålen samtidig skjærer kontinuerlig gjennom ett eller flere føringsrør og eventuell ringromsement. I denne sammenheng kan minst ett ringrom være helt eller delvis fylt med herdet sement, væske og/eller luft.

Ifølge kjent teknikk foretas som regel den hydrauliske kutting i en omgivelse bestående av den væske som vanligvis foreligger i det innerste føringsrør, eksempelvis i sjøvann. Skjærstrålen vil derfor strømme gjennom en væske mellom dysens utløp og føringsrørveggen. Dette fører derimot til at mye av skjærstrålens opprinnelige trykkenergi går tapt som støttap når skjærstrålen ved høy hastighet kolliderer med væsken i føringsrøret. I enkelte tilfeller innrettes derfor det væskefylte føringsrør med et lite rørvolum som fylles med luft eller nitrogen, idet rørvolumet er anbrakt umiddelbart under kutteverktøyet og omfatter det aktuelle kuttsted. Nevnte luft eller nitrogen benevnes heretter forenklet som en gass. I prinsipp skal derved skjærstrålen løpe gjennom gass i

stedet for væske, hvorved nevnte støttap reduseres betydelig. En vesentlig større andel av skjærstrålens opprinnelige trykenergier skal derved kunne utnytted til kutting av føringsrør og eventuell ringromsement. I prinsipp skal man derved kunne kutte betydelig raskere gjennom rør og eventuell ringromsement, hvorved eventuelle forstyrrende eller ødeleggende påvirkningskrefter gis vesentlig mindre tid til å innvirke negativt på kutteresultatet. Nevnte påvirkningskrefter kan oppstå som følge av strømningsbevegelser eller hydrostatiske trykkendringer i væskesøylen over kutteverktøyet. Påvirkningskreftene kan føre til at kutteverktøyet og dens utløpende skjærstråle påføres forstyrrende aksialbevegelser, hvilket bevirker en uønsket reduksjon i skjærkraft og kuttpresisjon. Dette kan føre til at gjennomskjæringens kontinuitet avbrytes og/eller til at de resulterende skjærflater danner et usammenhengende, eksempelvis spiralformet, kutt i stedet for et sammenhengende og sirkelformet kutt. I begge tilfeller må kuttingen gjentas. Slike bevegelser kan også føre til væskelekkasjer i kutteverktøyetts pakninger, hvorved tilsigende væske flyter inn i det aktuelle kuttområde og kan redusere skjærstrålens slagkraft.

For at nevnte rørvolum skal kunne fylles med nevnte gass, må kutteverktøyet via en trykkledning for gass være forbundet med en kompressor på overflateinnretningen. Ifølge den kjente teknikk er kutteverktøyet dessuten forsynt med et kort dreneringsrør som løper gjennom kutteverktøyet. Dreneringsrørets øvre ende avsluttes umiddelbart ovenfor kutteverktøyet, og rørets nedre ende avsluttes nedenfor det aktuelle kuttedyt. For øvrig er dreneringsrøret innrettet til å kunne dreies periferisk sammen med høytrykksrøret og høytrykksdysen, slik at skjærstrålen under dreining ikke kutter av dreneringsrøret.

Etter at kutteverktøyet ifølge kjent teknikk er trykktettende fastgjort i brønnens innerste føringsrør, pumpes trykkgass via nevnte trykkledning og inn i nevnte rørvolum under kutteverktøyet's forseglingsanordning. Gassen tilføres under et trykk som er tilstrekkelig stort til at vann i dette rørvolum presses ut gjennom det korte dreneringsrør i kutteverktøyet og blandes med omgivende vann umiddelbart over kutteverktøyet. Rørvolumet omfattende det aktuelle kuttedyt fylles derved med trykkgass. Under kuttingen pumpes dessuten trykkgass kontinuerlig inn i dette rørvolum.

Selv om den kjente teknikk for hydraulisk kutting i en gassfylt omgivelse er mer effektiv enn kutting i væske, er også kjent teknikk for kutting i gass belemret med betydelige ulemper. Deriblant vil kontinuerlig tilførsel av trykkgass via nevnte, lille føringsrørvolum også medføre kontinuerlig utstrømning av trykkgass på oversiden av nevnte, korte dreneringsrør. Derved vil gassbobler kontinuerlig stige opp og ekspandere i føringsrørets overliggende væskesøyle. Ekspansjon av gassbobler i væskesøylen vil kunne skape slag eller bevegelser i væskesøylen, og slike påvirkningskrefter kan forplante seg nedover i væskesøylen og eventuelt påføre kutteverktøyet uønskede bevegelser under kuttingen, jfr. foregående omtale av dette. Kontinuerlig utstrømning av trykkgass umiddelbart ovenfor kutteverktøyet medfører også at gasstrykket i det aktuelle kuttområde ikke nevneverdig kan overstige det hydrostatiske væsketrykk ved det korte dreneringsrørs utløpsåpning. Kuttingen i nevnte gassfylte rørvolum utføres således ved et marginalt gassovertrykk. Dette gassovertrykk vil dessuten forbli tilnærmet uendret selv om gassinnstrømningsraten til rørvolumet økes. Ved en slik økning vil man derimot få en større utstrømning av uønskede gassbobler som stiger

opp og ekspanderer i f ringsr rets væskesøyle. Foruten disse ulemper, utgjør også det marginale gassovertrykk en betydelig ulempe for den hydrauliske kutting. Når v skestr len skjærer gjennom f ringsr r og eventuell ringromsement, vil det marginale gassovertrykk være utilstrekkelig til å hindre at hydrostatisk trykksatt væske fra f ringsr rets/f ringsr renes utside s ger inn i det gassfylte f ringsr rvolum via én eller flere kutt pninger i nevnte f ringsr r. Skjærstrålen vil dermed kollidere med tilsigende væske og påføre skjærstrålen et støttap som reduserer skjærstrålens slagkraft. Denne reduksjon i skjærstrålens iboende energi utgjør en spesiell ulempe ved gjennomskjæring av flere påfølgende f ringsr rst rrelser, ettersom dette energitap reduserer skjærstrålens evne til å kutte effektivt gjennom s mtlige f ringsr r og eventuell tilhørende ringromsement.

#### Formålet med oppfinnelsen

Formålet med den foreliggende oppfinnelse er å avhjelpe ovennevnte ulemper forbundet med kjent hydraulisk kutteteknikk for kutting av rørformede gjenstander under en vannbunn. Slike rørformede gjenstander består eksempelvis av f ringsr r, p ler eller av senkekasser/dumpebr nner ("caissons"), idet slike rørformede gjenstander heretter benevnes forenklet som r r. Oppfinnelsen søker spesielt å avhjelpe de ulemper som er forbundet med hydraulisk kutting i et luft- eller nitrogenfylt rørvolum som har et marginalt gassovertrykk i forhold til det omgivende hydrostatiske væsketrykk.

#### Hvordan formålet oppnås

Formålet oppnås ved hjelp av trekk som angitt i følgende beskrivelse og etterfølgende patentkrav.

Den foreliggende oppfinnelse omfatter bl.a. anvendelse av et kjent hydraulisk kuttessystem som er tilknyttet en overflateinnretning, idet et slikt kuttessystem omfatter utstyr som nevnt tidligere i denne beskrivelse. Det hydrauliske kuttessystem omfatter bl.a. et kutteverktøy som i bruksstilling er trykktettende forankret i det aktuelle rør, og som i bruksstillingen er forbundet med en kompressor på overflateinnretningen. Ved hjelp av kompressoren pumpes trykkgass, dvs. enten trykkluft eller trykksatt nitrogen, inn umiddelbart under kutteverktøyets forseglingsanordning, hvorved væske i dette område av røret evakueres via en dreneringsledning gjennom kutteverktøyet. Ved fortsatt å pumpe trykkgass inn under kutteverktøyet, vil nevnte væske presses nedover i røret inntil dens væskespeil innretter seg på nivå med dreneringsledningens innløpsåpning. Derved vil det foreligge et lite, gassfylt rørvolum mellom nevnte forseglingsanordning og dreneringsledningens innløpsåpning, idet dette rørvolum også omfatter det aktuelle kuttsted. Selv om nevnte konstruktive trekk og handlingstrinn omfattes av den kjente teknikk, er de allikevel nødvendige forutsetninger for å kunne utøve den foreliggende oppfinnelse.

Ifølge kjent teknikk består nevnte dreneringsledning gjennom kutteverktøyet av et kort dreneringsrør hvis øvre ende avsluttes umiddelbart ovenfor kutteverktøyet, mens dets nedre ende avsluttes like nedenfor det aktuelle kuttedyb. Som nevnt fører dette til at gassbobler stiger opp gjennom rørets væskesøyle, og slike gassbobler kan virke forstyrrende eller ødeleggende på det hydrauliske kutteresultat. Anvendelse av et slikt kort dreneringsrør fører også til at kuttingen foretas under et marginalt gassovertrykk, slik at skjærstrålens iboende energi kan svekkes ved støttap.

Den foreliggende anordning ved et kutteverktøy er derimot karakterisert ved at nevnte dreneringsledning strekker seg videre opp til overflateinnretningen hvor dreneringsledningen i sitt øvre endeparti er tilkoplest minst én regulerbar fluidstrupeanordning, eksempelvis en strupeventil. Derved vil væske og/eller trykkgass strømme opp til overflaten gjennom dreneringsledningen i stedet for å stige opp gjennom rørets væskesøyle. Ved å regulere nevnte kompressors gasstilførselrate og/eller ved å regulere fluidutstrømningsraten gjennom dreneringsledningens strupeanordning(er), kan man i det minste regulere trykket i nevnte gassfylte rørvolum. Derved kan rørvolumet innrettes med et vesenlig høyere gassovertrykk enn nevnte marginale gassovertrykk som anvendes ifølge kjent teknikk, idet dette gassovertrykk må sees i forhold til det største hydrostatiske væsketrykk som foreligger umiddelbart utenfor røret/rørene. Et slikt hydrostatisk væsketrykk utgjøres eksempelvis av grunnformasjonens væsketrykk eller av væsketrykk i rørets/rørenes omkringliggende ringrom. Ved kutting av sammensatte rør og eventuell ringromsement kan nevnte gassovertrykk eventuelt økes ytterligere. Når en skjærstråle løper gjennom et slikt forhøyet gassovertrykk og skjærer gjennom ett eller flere rør, vil overtrykket gass strømme ut gjennom kuttåpningen(e) og presse tilsigende væske bort fra rørets/rørenes kuttåpningen(er), hvilket minimaliserer væsketilsiget mot og gjennom kuttåpningen(e).

Væske som tilføres nevnte rørvolum fra skjærstrålen eller via væsketilsig, vil pga. det forhøyede gassovertrykk fortløpende dreneres opp til overflateinnretningen via nevnte dreneringsledning. Avhengig av den tilførte væskerate og gassovertrykket i dette rørvolum, kan derfor fluider som ledes ut av dreneringsledningen bestå av væske, væske iblandet trykkgass el-

ler kun av trykkgass. Under kuttingen må det imidlertid foreligge et samspill mellom gasstilførselsrate og fluidutstrømningsrate. Dette samspill kan overvåkes og styres ved hjelp av egnede anordninger og utstyr tilordnet overflateinnretningen og/eller kutteverktøyet. Samspillet kan ordnes mest praktisk ved at nevnte dreneringsledning i sitt øvre endeparti tilkoples minst én trykkmåler, en væskeutskiller som er innrettet med minst én fluidstrupeanordning, eventuelt også minst én strømningsmåler, samt lignende utstyr for regulering, behandling og overvåking av utstrømmende fluider. Kutteverktøyet kan eventuelt også tilordnes minst én trykkmåler som måler gasstrykket i nevnte rørvolum under kuttingen. Dessuten kan dreneringsledningen forsynes med minst én væsknivåmåler som måler nevnte væskespeils nivå under kutteverktøyet og i forhold til et bestemt referansepunkt, eksempelvis i forhold til dreneringsledningens innløpsåpning. Derved kan man fortløpende fastslå størrelsen på nevnte rørvolum under kuttingen.

#### Fordeler som oppnås ved oppfinnelsen

- 20 Ved å anvende en anordning ifølge oppfinnelsen unngår man at gassbobler stiger opp gjennom rørets væskesøyle og skaper eventuelle forstyrrende eller ødeleggende bevegelser av det hydrauliske kutteverktøy, hvilket negativt påvirker det hydrauliske kutteresultat.
- 25 Ved å anvende den foreliggende anordning kan dessuten et lite rørvolum under kutteverktøyet på kontrollert vis fylles med gass av et vesentlig større trykk enn det hydrostatiske væsketrykk ved det aktuelle kuttområde. Derved vil en optimal andel av abrasivvæsken opprinnelige trykkenergi overføres som slagkraft til rørveggen, slik at man oppnår en rask og effek-
- 30

tiv gjennomskjæring av rørveggen og eventuelle ytterligere rør beliggende utenfor dette. Således fremskaffes optimale driftsforhold som øker sannsynligheten for å oppnå effektive og vellykkede hydrauliske kutt, og som også reduseres de operasjonelle kostnader betraktelig i forhold til kjente kutte-  
 5 metoder.

Oppfinnelsen fører også til at hydrauliske kutt kan utføres på vesentlig større vanddyp enn det som er vanlig ifølge kjent kutteteknikk. I praksis betyr dette at slike kutt kan  
 10 foretas på vanddybder som er større enn 100 meter.

#### Kort omtale av tegningsfigurene

I den etterfølgende beskrivelse, og med henvisning til vedføyde tegningsfigurer, vil hvert henvisningstall referere seg til samme detalj i alle tegninger hvor detaljen er angitt,  
 15 hvor:

Fig. 1 viser et skjematisk oppriss av en bunnfast offshore-plattform som er tilordnet en brønn hvori hydraulisk kutting av brønnens fôringsrør utføres ifølge kjent teknikk; og hvor

Fig. 2 viser et skjematisk oppriss hvor hydraulisk kutting av  
 20 brønnens fôringsrør utføres ved å anvende den foreliggende oppfinnelse i kombinasjon med den i Fig. 1 viste hydrauliske kutteteknikk.

Kun tekniske detaljer som direkte vedrører oppfinnelsen og forståelsen av denne er vist i nevnte figurer. Alle tegninger  
 25 er for øvrig forenklete og fortegnede angående tekniske detaljer og relative dimensjoner.

# Beskrivelse av et utførelseseksempel av oppfinnelsen

De etterfølgende eksempler omhandler hydraulisk kutting av en brønns fôringsrør under en vannbunn i forbindelse med permanent plugging og forlating av brønnen.

5 Fig. 1 og Fig. 2 viser en bunnfast offshoreplattform 2 som er forsynt med plattformbein 4, og som er anbrakt over en hav-overflate 6. Plattformbeina 4 løper gjennom sjøvann 8 ned til en havbunn 10 hvor de penetrerer en underliggende grunnforma-  
 10 sjon 12. En offshorebrønn 14 er tildannet i grunnformasjonen 12 og strekker seg opp til plattformen 2. En slik plattform 2 vil vanligvis være tilknyttet flere offshorebrønner 14, men figurene og den etterfølgende omtale forenkles ved kun å referere til én offshorebrønn 14.

15 Før brønnen 14 forlates permanent, fjernes alt flyttbart utstyr fra brønnen 14, deriblant dens brønnhode og hele eller deler av dens produksjonsrør. Deretter består brønnen 14 kun av fôringsrørstrenger som er permanent anbrakt i grunnformasjonen 12, og som rager over havbunnen 10. Det er slike fôringsrørstrenger som kuttes like under havbunnen 10, og  
 20 hvis avkuttete rørpartier deretter fjernes fra havbunnen 10. Slike fôringsrørstrenger benevnes heretter kun som fôringsrør.

I figurene består brønnen 14 av flere fôringsrør som er sammenstilt inni hverandre, og som med suksessivt avtagende rørdiametre løper dypere ned i grunnformasjonen 12. I eksemplene  
 25 består rørsammenstillingen av et lederør 16 (ytterst), et forankringsrør 18 og et innerrør 20. Innerrøret 20 kan eksempelvis være et såkalt mellomrør ("intermediate casing"). Ringrom 22 og ringrom 24 mellom nevnte fôringsrør er for øv-

rig fylt med herdet sement 26 som binder rørene sammen, og som danner trykkbarrierer mot eventuelle underliggende reservoarfluider. Innerrøret 20 er dessuten forsynt med diverse dypereleggende brønnplugg (ikke vist i figurene). I figure-  
5 ne er ringrommene 22, 24 vist fylt med sement 26 til like oppunder plattformen 2, mens innerrøret 20 er fylt med sjøvann 8 til oppunder plattformen 2. Over sementen 26 og sjøvannet 28 foreligger det atmosfærisk luft 28.

Innledningsvis senkes et for så vidt kjent hydraulisk kutte-  
10 verktøy 30 ned til et kuttedyb 32 i innerrøret 20. Kuttedybet 32 vil vanligvis ligge ca. 5 meter under havbunnen 10. Kutteverktøyet 30 senkes ned på en vaier 34 som er tilkopleet en vinsj 36 på plattformen 2. Ved nedsenkingen i brønnen 14, er kutteverktøyet 30 dessuten forbundet med plattformen 2 via en  
15 høytrykksledning 38, en trykkluftledning 40, to hydraulikkledninger 42 og 44 samt en overvåkingskabel 46 for elektronisk overvåking av den hydrauliske kutting. Kutteverktøyet 30 er vist i sin bruksstilling i både Fig. 1 og Fig. 2.

Ifølge kjent teknikk er høytrykksledningen 38 tilkopleet en  
20 blandetank 48 og en oppstrøms beliggende høytrykkspumpe 50 på plattformen 2. Fra pumpen 50 pumpes det vann 52 inn i blandetanken 48, og i blandetanken 48 blandes vannet 52 sammen med et slipemiddel 54 (et såkalt abrasiv) til en abrasivvæske 56. Deretter pumpes abrasivvæsken 56 ned gjennom høytrykksled-  
25 ningen 38, gjennom kutteverktøyet 30 og ut gjennom en dertil tilordnet høytrykksdyse 58. Abrasivvæsken 56 utløper med svært stor hastighet og danner en skjærstråle 60 som skjærer gjennom føringsrørene 16, 18, 20 og nevnte ringromsment 26.

I prinsipp, og med henvisning til Fig. 1, består det kjente kutteverktøy 30 av en kropp 62 hvis ytre diameter passer inn i innerrøret 20; et vinkelformet høytrykksrør 64 som i bruksstillingen rager ned fra kroppen 62, og som i sin frie ende er tilkopleet nevnte høytrykksdyse 58; samt et kort dreneringsrør 66 som løper gjennom kroppen 62. I bruksstillingen er dreneringsrøret 66 sin innløpsåpning 68 anbrakt i en dype-  
 religgende posisjon enn nevnte kuttedy 32, mens dreneringsrøret 66 sin utløpsåpning 70 er anbrakt umiddelbart ovenfor kutteverktøyet 30. Kroppen 62 er også forsynt med annet kjent utstyr som ikke er vist på de vedføyde figurer. Dette utstyr omfatter bl.a. en hydraulisk dreiemotor og relatert utstyr som under kuttingen anvendes til å dreie høytrykksrøret 64 og dreneringsrøret 66 med minst én fullstendig omdreining omkring innerrøret 20 sin lengdeakse. Nevnte ikke viste utstyr omfatter også en aktuatoranordning til å feste kutteverktøyet 30 løsbart og trykktettende mot innerrøret 20 sin rørvegg samt nødvendige rør, koplinger, pakninger og lignende forbindelsesmidler. Aktuatoranordningen omfatter hydrauliske sylindere og stempler som ved aktivering presses aksialt mot gummielastiske pakningselementer 72 og 74 i kroppen 62 sin yttervegg, hvorved elementene 72, 74 ekspanderes trykktettende mot innerrøret 20. Nevnte ikke viste dreiemotor og aktuatoranordning drives ved hjelp av hydraulikkvæske som tilføres via nevnte to hydraulikkledninger 42, 44, idet ledningene 42, 44 er tilkopleet minst én hydraulisk kraft- og styreenhet 76 på plattformen 2. Kroppen 62 utgjør dessuten en enhet som er trykktettende forbundet med tilknyttet eksternt utstyr. I bruksstillingen danner derved kutteverktøyet 30 et trykktett skille mellom et overliggende rørparti 78 og et underliggende rørparti 80 av innerrøret 20, og nevnte korte dreneringsrør 66 utgjør derved den eneste hydrauliske forbindelse mellom rørpartiene 78, 80.

Øvre ende av nevnte trykkluftledning 40 er dessuten tilkople  
 en luftkompressor 82 på plattformen 2. Trykkluftledningen 40  
 gjennomløper kroppen 62 og avsluttes i en nedre utløpsåpning  
 84 beliggende umiddelbart under kroppen 62. Ved hjelp av  
 5 kompressoren 82, og etter at kutteverktøyet 30 er forankret i  
 sin bruksstilling i innerrøret 20, pumpes trykkluft 86 fort-  
 løpende ut gjennom trykkluftledningen 40 sin utløpsåpning 84.  
 Sjøvann 28 i det underliggende rørparti 80 vil derved evakue-  
 res ut gjennom det korte dreneringsrør 66, hvorved vannet 28  
 10 vil strømme ut gjennom dreneringsrøret 66 sin utløpsåpning 70  
 umiddelbart ovenfor kutteverktøyet 30. Væskeutstrømningen vil  
 fortsette inntil dens væskespeil 88 i det underliggende rør-  
 parti 80 er blitt presset ned til dreneringsrøret 66 sin inn-  
 løpsåpning 68. Deretter vil utstrømningen hovedsakelig utgjø-  
 15 res av trykkluft 86, eller av trykkluft 86 iblandet tilsigen-  
 de sjøvann 28 og/eller abrasivvæske 56. Under kutteoperasjo-  
 nen vil det derved foreligge et luftfylt rørvolum 90 mellom  
 pakningselementene 72, 74 og væskespeilet 88. Dette drene-  
 ringsrørarrangement fører derimot til at lufttrykket i rørvol-  
 20 lumet 90 ikke nevneverdig kan overstige det største hydrosta-  
 tiske væsketrykk som enten foreligger ved dreneringsrøret 66  
 sin utløpsåpning 70, i nevnte ringrom 22, 24 eller i den om-  
 givende grunnformasjon 12. Som nevnt tidligere, vil hydrau-  
 lisk kutting ved et slikt marginalt luftovertrykk innvirke  
 25 negativt på kutteresultat.

I det etterfølgende, og med henvisning til Fig. 2, vil det  
 bli vist til et utførelseseksempel av den foreliggende opp-  
 finnelse. Med unntak av nevnte korte dreneringsrør 66, omfat-  
 ter det etterfølgende utførelseseksempel bl.a. det samme ut-  
 30 styr som er nevnt i det foregående og kjente utførelseseksem-  
 pel, deriblant nevnte dreiemotor, setteanordning, trykkluft-

midler og sammenstilling av føringsrør 16, 18, 20. Også i Fig. 2 er kutteverktøyet 30 vist i sin bruksstilling idet skjærstrålen 60 løper gjennom et luftfylt rørvolum 90 og skjærer gjennom nevnte føringsrør 16, 18, 20 og sement 26.

- 5 Ifølge oppfinnelsen er kutteverktøyet 30 også forbundet med plattformen 2 via en dreneringsslange 92. Nedre (oppstrøms) ende av dreneringsslangen 92 er tilkopleet kroppen 62 sitt korte dreneringsrør 66, og øvre (nedstrøms) ende av dreneringsslangen 92 er tilkopleet en trykkmåler 94 og en reguler-
- 10 bar strupeanordning på plattformen 2. Strupeanordningen omfatter en væskeutskiller 96 hvortil er tilkopleet et luftutløpsrør 98 og et væskeutløpsrør 100. Luftutløpsrøret 98 er forsynt med en luftstrupeventil 102, mens væskeutløpsrøret 100 er forsynt med et vækestrupeventil 104 og en vækestrømningsmåler 106. Fluiden (væske 8, 56 og/eller trykkluft 86)
- 15 som under den hydrauliske kutting dreneres ut fra nevnte rørvolum 90 via dreneringsrøret 66 og dreneringsslangen 92, vil i væskeutskilleren 96 skilles i to utløpende grenstrømmer, hvorav én luftgrensstrøm gjennom luftutløpsrøret 98 og én
- 20 vækegrensstrøm gjennom væskeutløpsrøret 100.

Som nevnt, bevirker oppfinnelsen at hydraulisk kutting kan foretas under et forhøyet luftovertrykk i nevnte rørvolum 90. Dette luftovertrykk kan innstilles på et hensiktsmessig trykknivå gjennom et samspill mellom lufttilførselsrate og

25 luftutstrømningsrate. Samspillet foretas ved regulering av lufttilførselsraten fra luftkompressoren 82 og/eller ved struping av luftutstrømningsraten gjennom luftutløpsrøret 98 sin luftstrupeventil 102. Lufttrykket i rørvolum 90 måles ved hjelp av nevnte trykkmåler 94.

Væskespeilet 88 sitt nivå i rørvolumet 90 kan dessuten styres gjennom et samspill mellom lufttrykket i rørvolumet 90 og væskeutstrømningsraten derfra. Væskeutstrømningsraten styres i nedstrøms ende ved hjelp av nevnte væskestrupeventil 104  
5 tilordnet væskeutløpsrøret 100. Denne utstrømningsrate måles dessuten ved hjelp av nevnte væskestrømningsmåler 106.

Ved å overvåke hvilke typer fluider som strømmer ut via dreneringsslangen 92, kan man få en indikasjon på hvor væske-  
speilet 88 befinner seg i innerrørpartiet 80 i forhold til  
10 nevnte dreneringsrør 66 sin innløpsåpning 68. Utstrømning av kun væske, eksempelvis sjøvann 8 og/eller abrasivvæske 56, indikerer at væskespeilet 88 befinner seg grunnere enn nevnte innløpsåpning 68. Utstrømning av en blanding av nevnte væske og trykkluft 86 indikerer at væskespeilet 88 befinner seg på  
15 tilnærmet samme nivå som innløpsåpningen 68. Utstrømning av kun trykkluft 86 indikerer at væskespeilet 88 befinner seg dypere enn innløpsåpningen 68, ved hvilken tilstand måling av drenert væskemengde vanskelig gjøres.

Ideelt sett skal væskespeilet 88 befinne seg på samme nivå  
20 som innløpsåpningen 68. Derved kan man til enhver tid måle drenert væskemengde, hvilket også angir hvor mye væske 8, 56 som til enhver tid tilføres rørvolumet 90 under kuttingen. På grunnlag av informasjon angående lufttrykk, utstrømningsrate og fluidtype, kan man eksempelvis regulere lufttrykket i  
25 rørvolumet 90 og/eller i væskespeilet 88 sitt nivå i inner-rørpartiet 80. Derved kan man fremskaffe optimale driftsforhold under kutteoperasjonen, hvilket øker sannsynligheten for å oppnå effektive og vellykkede hydrauliske kutt. Nevnte endringer er mulige pga. at man anvender den foreliggende opp-  
30 finnelse.



## P a t e n t k r a v

1. Anordning ved et hydraulisk kutteverktøy (30) for kutting av minst ett rør (16, 18, 22) under en vannbunn (10), idet det minst ene rør (16, 18, 22) er anbrakt i en grunnformasjon (12), og hvor hydraulisk kutting utføres fra en overflateinnretning (2) som i det minste er forsynt med følgende hjelpeutstyr:

(a) en heiseanordning (36) til å heise kutteverktøyet (30) ned til eller opp fra et kuttedyp (32) i røret (16);

(b) en høytrykkspumpe (50) for pumping av en abrasivvæske (56) fra en tilknyttet blandetank (48);

(c) en kompressor (82) for pumping av trykkgass (86); og

(d) minst én kraft- og styreenhet (76) for krafttilførsel og styring av en løsbar setteanordning og en dreiemotor i kutteverktøyet (30);

og hvor kutteverktøyet (30) utgjøres av:

(e) en kropp (62) som i det minste er innrettet med følgende utstyr:

(f) nevnte løsbare setteanordning for trykktettende setting av kutteverktøyet (30) i røret (16), hvorved røret (16) atskilles i et overliggende rørparti (78) og et underliggende rørparti (80);

(g) et dreibart høytrykksrør (64) hvis frie ende er tilkoplet en høytrykksdyse (58) hvorfra nevnte abrasivvæske (56) under kuttingen utløper som en skjærstråle (60), idet høytrykksrøret (64) i bruksstilling rager nedad fra kroppen (62);

(h) nevnte dreiemotor for rørperiferisk dreining av høytrykksrøret (64) og høytrykksdysen (58) under kuttingen; og

(i) en kort dreneringsledning (66) som aksialt gjennomlø-

per kutteverktøyet (30), og hvis innløpsåpning (68) i bruksstillingen er anbrakt dypere enn høytrykksdysen (58), mens dens utløpsåpning (70) er anbrakt umiddelbart ovenfor kroppen (62), idet den korte dreneringsledning (66) derved utgjør den eneste hydrauliske forbindelse mellom nevnte rørpartier (78, 80) i røret (16); og hvor nevnte utstyr ved kutteverktøyet (30) er forbundet med nevnte hjelpeutstyr på overflateinnretningen (2) via følgende forbindelsesledninger:

(j) en heiseline (34) mellom kutteverktøyet (30) og heiseanordningen (36);

(k) en høytrykksledning (38) mellom høytrykksrøret (64) og blandetanken (48);

(l) en trykkledning (40) for gass (86) som leder fra nevnte underliggende rørparti (80), aksialt gjennom kroppen (62) og opp til kompressoren (82); og

(m) minst én hjelpeledning (42, 44, 46) for krafttilførsel, styring og/eller overvåking av utstyr i kutteverktøyet (30);

og hvor det etter setting av kutteverktøyet (30), men før igangsetting av kuttingen, fortløpende pumpes trykkgass (86) gjennom trykkledningen (40) og inn i det underliggende rørparti (80), hvorved væske (8) evakueres ut gjennom den korte dreneringsledning (66), og væsken (8) sitt væskespeil (88) presses ned til dreneringsledningen (66) sin innløpsåpning (68), slik at det skapes et gassfylt rørvolum (90) omfattende nevnte kuttedyt (32) mellom kroppen (62) og nevnte innløpsåpning (68), hvorpå den hydrauliske kutting iverksettes ved at abrasivvæske (56) kontinuerlig pumpes gjennom nevnte høytrykksledning (38) mens høytrykksrøret (64) og høytrykksdysen (58) dreies, karakterisert ved at nevnte korte dreneringsledning (66) sin utløpsåpning (70) er tilkople

ytterligere dreneringsledning (92) som løper opp til -  
 overflateinnretningen (2), og som i sitt øvre endeparti  
 er tilkoplest minst én regulerbar strupeanordning, idet  
 gassovertrykket i nevnte rørvolum (90) derved kan regule-  
 res under kuttingen for å oppnå optimale kutteforhold.

2. Anordning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d  
 at dreneringsledningen (92) i sitt øvre endeparti er til-  
 koplet minst én trykkmåler (94).

3. Anordning ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t  
 v e d at kutteverktøyet (30) er tilordnet minst én trykk-  
 måler (94) som måler gasstrykket i nevnte rørvolum (90).

4. Anordning ifølge krav 1, 2 eller 3, k a r a k t e r i -  
 s e r t v e d at kutteverktøyet (30) er tilordnet en  
 væsknivåmåler som måler nevnte væskespeil (88) sitt nivå  
 under kutteverktøyet (30), hvorved størrelsen på nevnte  
 rørvolum (90) fortløpende kan fastslås under kuttingen.

5. Anordning ifølge ett av de foregående krav, k a r a k -  
 t e r i s e r t v e d at nevnte minst ene regulerbare  
 strupeanordning utgjøres av en væskeutskiller (96) hvor-  
 til dreneringsledningen (92) er tilkoplest, idet væskeut-  
 skilleren (96) på nedstrøms side er tilkoplest et separat  
 gassutløpsrør (98) med gassstrupeventil (102) og et sepa-  
 rat væskeutløpsrør (100) med en vækestrupeventil (104).

6. Anordning ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d  
 at væskeutløpsrøret (100) er forsynt med minst én væske-  
 strømningsmåler (106).



## S a m m e n d r a g

Anordning ved et hydraulisk kutteverktøy (30) for kutting av minst ett rør (16, 18, 22) eller rørformet gjenstand under en vannbunn (10), og hvor kuttingen utføres fra en overflateinnretning (2). Kutterverktøyet (30) forankres trykktettende i røret (16), hvorefter trykksatt gass (86) pumpes inn i et rørparti (80) umiddelbart underliggende kutteverktøyet (30). Derved strømmes væske (8), og til slutt trykkgass (86), ut av rørpartiet (80) via et kort dreneringsrør (66) gjennom kutteverktøyet (30), slik at det skapes et gassfylt rørvolum (90) omfattende det aktuelle kuttedyt (32) i rørpartiet (80). Oppfinnelsen skiller seg fra den kjente teknikk ved at det utstrømmende fluid ledes videre opp til overflateinnretningen (2) via en dreneringsledning (92). I sitt øvre endeparti er dreneringsledningen (92) tilkoplest minst én regulerbar strømanordning (102, 104). Derved kan gassovertrykket i nevnte rørvolum (90) reguleres under kuttingen, slik at man oppnår optimale driftforhold under den hydrauliske kutting.

(Fig. 2)



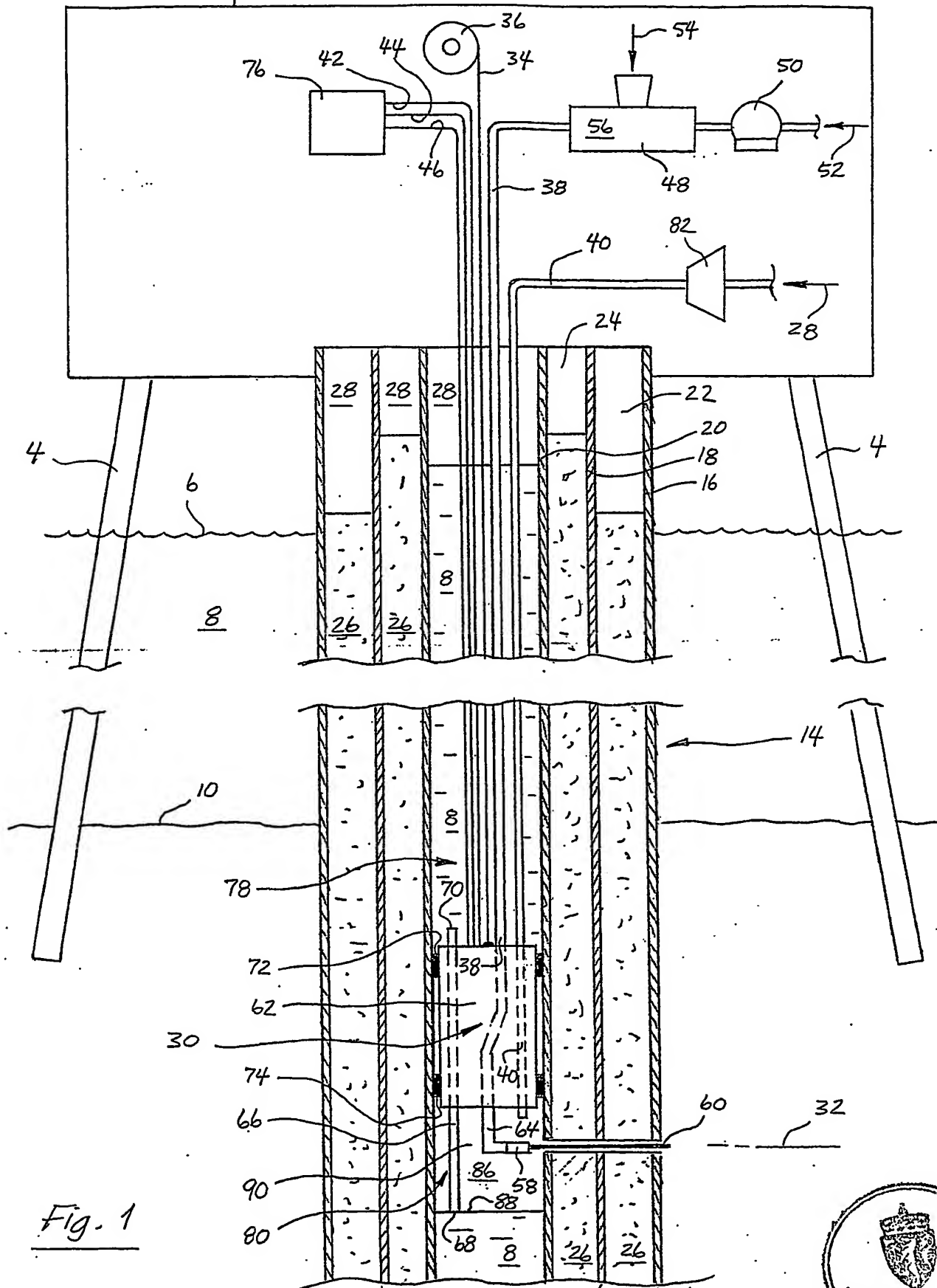


Fig. 1



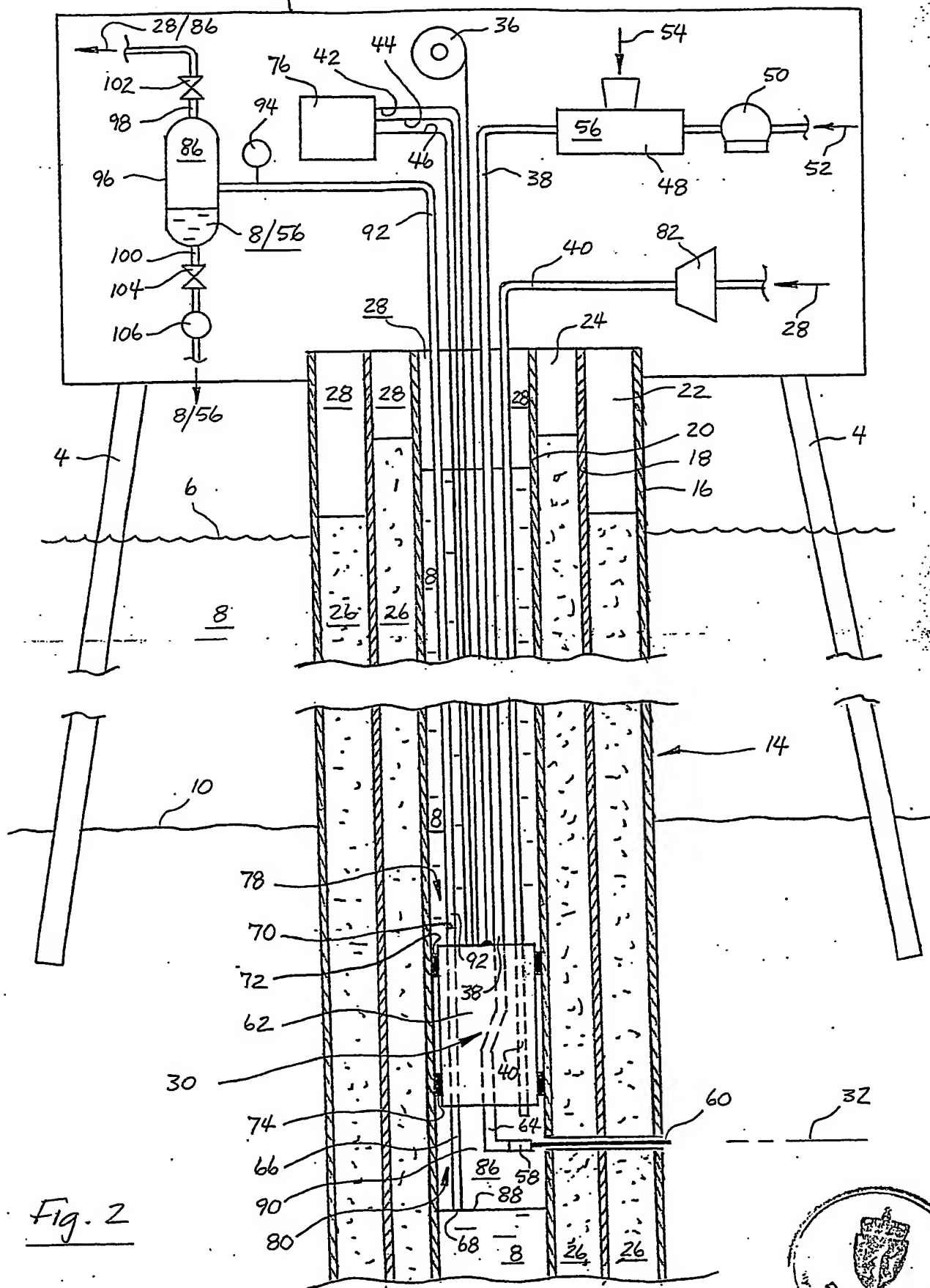


Fig. 2

